



Hidrología fluvial: Los arrastres sólidos gruesos en la cuenca del Eo (Galicia. España) (Nota previa)

Fluvial hidrology: The transport of gross sediments in the basin of the Eo (Galicia. Spain) (Preliminary note)

ASENSIO AMOR, I. y LOMBARDERO RICO, J. M. ^a

Nuestro propósito en esta comunicación es presentar el estudio de los arrastres sólidos fluviales gruesos (cantos y bloques) en la cuenca del Eo, en dependencia con la intervención de factores litológicos.

Palabras clave: Sedimentología fluvial.

Our purpose in this paper is to present the study of the transport of fluvial solids gross (boulder and pebbles) in the basin of the river Eo and its relation with lithological factors.

Key words: Fluvial sedimentology.

ASENSIO AMOR, I.; LOMBARDERO RICO, J. M. ^a (Instituto de Geología Económica, Facultad de Geología. Departamento de Petrología. Universidad Complutense. Madrid).

INTRODUCCION

En el presente estudio sobre regularización y conservación de cuencas fluviales, se destacan las características de la dinámica de los cursos de agua y su posible aprovechamiento u ordenación de este medio hidrológico, haciendo referencia, sólo por el mo-

mento, a materiales gruesos, tamaños de cantos y bloques recogidos en diferentes estaciones de muestreo establecidas en el cauce actual, con el fin de determinar el origen comportamiento y evolución de la carga aluvial y su relación con las condiciones de transporte y conducta del régimen fluvial; análogamente se trata de los cambios expe-

rimentados por la masa de aluviones en función de las características de la cuenca-vertiente y para un conjunto de estaciones determinadas. Se trata sólo de la intervención de parámetros litológicos —en términos de naturaleza, tamaño y forma— de los materiales que constituyen la carga aluvial; se considera como una nota previa a un futuro desarrollo del problema de regularización de cuencas hidráulicas con la intervención de factores climáticos, biogeográficos, etcétera.

Como antecedentes de estos estudios, hace algunos años al tratar de materiales sedimentarios de terrazas fluviales, iniciamos un análisis de aluviones actuales del río Eo (ASENSIO y NONN, 1964) recogidos aguas abajo de A Pontenova y sólo en estaciones próximas a los lugares donde se localizan las terrazas, lo que nos permitió examinar las analogías y diferencias entre los depósitos actuales y antiguos a través de la comparación de resultados obtenidos en ambas formaciones detríticas. Años más tarde estudiamos algunos depósitos actuales aguas arriba de A Pontenova (ASENSIO AMOR y LOMBARDEO RICO, 1985), también localizados en lugares próximos a las terrazas. Los resultados obtenidos en ambos estudios evidencian una dinámica que se traduce en acciones violentas de la corriente o bien sensibles pulsaciones de las mismas, es decir, fuerte actividad de la dinámica fluvial.

CUADRO GEOLOGICO-GEOGRAFICO DE LA CUENCA-VERTIENTE DEL EO

La cuenca-vertiente del Eo es relativamente extensa —el colector principal tiene un recorrido de aproximadamente 90 Km.— con variada litología perteneciente al Paleozoico inferior (pizarras, areniscas, cuarcitas y cuarzos); este caracter de amplia cuenca obliga a tratar independientemente los diversos tramos fluviales, donde la carga aluvial abandonada, de muy variables dimen-

siones, queda unas veces sumergida y otras emerge muy por encima del nivel del agua. Cursos de agua muy encajados —en ocasiones 500-600 m de cotas entre cauce y cumbreras de relieve—; vertientes de materiales cámbrico ordovícicos, con pendientes de muy diferentes inclinaciones y abundante cubierta vegetal. En el tramo superior desde su nacimiento en Fonteio hasta Santalla de Piquín, el río Eo atraviesa un denso conjunto estructural —fallas con orientación ENE-OSO y NO-SE— con sinclinales y anticlinales orientados de N a S; el tramo medio has-



Fig. 1. Cauce del río Eo desde su nacimiento entre Braña y Libran en Fonteio hasta su desembocadura en el mar por la ría de Ribadeo.

ta A Pontenova, corresponde igualmente al dominio de anticlinales (anticlinal de Santalla de Villameá) sinclinales (sinclinal de Villaodrid) y cabalgamientos; en consecuencia, el análisis litológico-estructural y el comportamiento morfológico de toda esa cuenca-vertiente, es muy semejante.

Relieves alomados que apenas sobrepasan los 1.000 m en la cabecera del Eo, descendiendo progresivamente y con regularidad hacia las cercanías de la ría, donde se alcanzan cumbres de 600-700 m de altitud; por tanto, el sistema montañoso ofrece en toda su extensión medianas alturas. Los tramos superior y medio de la cuenca del Eo quedan separados del alto Miño por las sierras de Pousadoiro, Meira y Mirador, correspondientes a extensos fragmentos de superficies aplanadas eógenas, rodeadas de relieves residuales (NONN, 1966, págs. 200 y 424), conjunto cuya disposición y orientación meridional se encuentra, en cierto modo y no en todos los espacios, relacionado con el carácter estructural del relieve.

El cauce del Eo atraviesa una zona de carácter litológico relativamente homogéneo y con morfología muy semejante; en cuanto a la edad del roquedo coherente, repetimos, pertenece al Paleozoico inferior constituido por esquistos cámbrico-ordovícicos y silúricos en menores cantidades; vertientes con pendientes desde regularizadas hasta fuertemente escarpadas, donde las acciones de arrollada actúan sensiblemente. En todo el curso del Eo alternan sectores agargantados con otros más amplios; existen aterrazamientos en ambas márgenes del cauce, pero sin llegar a formar extensas llanuras aluviales; en pocos espacios se pueden estudiar estas formas fluviales.

Próximo al nacimiento del río Eo, en la base del vértice de Pradairo (1.029 m) existen afloramientos de caliza paleozoica (caliza de Vegadeo) con capas alternativas de pizarras y areniscas y bancos de cuarcitas. Cuenca ramificada con numerosos afluentes, en su mayor parte convergentes hacia el colector principal; en el tramo alto los arro-

yos de Cubilledo, Piñeiro, Martín y Rodil, estos dos últimos considerados como ríos y por tanto, afluentes más importantes; multitud de regos, arroyos y barrancos, algunos de carácter intermitente, son tributarios del tramo medio del Eo, siendo el afluente principal el río Xudán; en el tramo inferior, aguas abajo de A Pontenova, se ofrecen afluentes como los ríos Turia y Ouria y arroyos como el de Trabada, Ferreira y Sabelo; tanto el colector principal como sus afluentes discurren unas veces en línea recta y con más frecuencia describen gran cantidad de meandros, generalmente encajados; ramificados de 2.^a y 3.^{er} orden regularmente dispuestas, supone una regularización del drenaje.

Perfil longitudinal uniforme, tendido y cóncavo, con descenso relativamente rápido en los primeros 25 Km (600 m a 200 m de altitud) y más suave hacia el tramo final (Fig. 2); los perfiles transversales evidencian, en la mayor parte del curso fluvial, valles y meandros asimétricos. Algunas vertientes influenciadas por acciones tectónicas antiguas y morfoclimáticas, ofrecen procesos de soliflucción, geliflucción. (ASENSIO AMOR y LOMBARDEO RICO, 1991) o bien arrolladas difusas y concentradas (barrancadas); la abundante vegetación evita el deslizamiento de tierras, si bien este fenómeno se presenta a veces con carácter episódico (ASENSIO AMOR y GONZALEZ MARTIN, 1987).

ESTUDIO DE LA FRACCIÓN GRUESA

Bancos y diques de bloques y cantos son muy frecuentes tanto en el centro del cauce como en las márgenes y se extienden por todo el curso fluvial. En cada estación de toma de muestras aplicamos las técnicas de sedimentos detríticos (CALEUX y TRICART, 1963) sobre acumulaciones depositadas en sectores del cauce donde la actividad de la corriente es claramente sensible y homogénea.

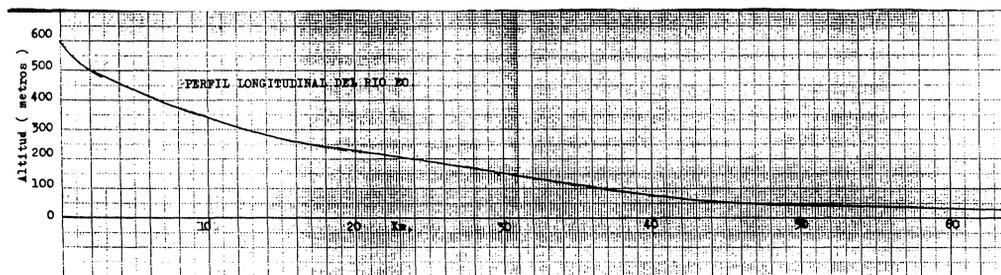


Fig. 2. Perfil cóncavo y tendido con acusado descenso de 600 a 200 m. de altitud y más suave hasta la desembocadura fluvial.

La Tabla I muestra los parámetros e índices granulométricos de la fracción gruesa de aluviones en varias estaciones del tramo alto y medio fluvial; del análisis de estos resultados se deduce: 1.º, el valor de la mediana es casi invariable en todas las estaciones y corresponde a dimensiones de cantos

con tamaño medio (6-12 cm.), lo que se traduce en análogas condiciones de arrastre; transporte regular y uniforme de materiales durante las avenidas de características normales y no excepcionales; la ausencia de bloques en Santalla y el bajo valor del centilo evidencia falta de tránsito de bloques

Estación	2-4 %	4-6 %	6-8 %	8-12 %	12-16 %	16-24 %	> 24 %	Centilo (cms)	Mediana (cms)
Santalla Piquín	4	26	26	36	6	2		20,0(C)	7,6
Os Cangos	5	24	29	22	11	7	2	27,5(C)	8,3
Pousadoiro	14	21	15	26	13	9	2	104,0(C)	8,5
Piñeiro	6	24	22	26	12	8	2	73,0(C)	8,0
Veiga de Galegos	8	30	22	24	13	2	1	109,0(C)	7,0
San Jorge Piquín	12	22	21	21	7	10	7	145,5(C)	7,7

probablemente por escasa actividad de la corriente. 2.º, en la mayor parte de las estaciones los porcentajes de bloques son poco significativos, salvo el depósito de San Jorge de Piquín con 7% mayores de 24 cms.; en general, los centilos son altos con sensible falta de uniformidad a lo largo del curso fluvial; igualmente es irregular el desarrollo de las curvas granulométricas, máximos secundarios poco destacados y una concentración de cantos entre 4-12 cms. de 74% de media; se consideran acumulaciones forzadas con formaciones y destrucciones alternativas de diques y como consecuencia, acen-

tuadas sustituciones alternativas de diques y como consecuencia, acentuadas sustituciones de la carga fluvial.

La totalidad de los aluviones presentes en el cauce fluvial del Eo pertenecen al Paleozoico inferior (Cámbrico-Ordovícico-Silúrico), constituido por pizarras, cuarcitas, areniscas y cuarzos; como elemento más o menos raro por la existencia de relativamente pequeños afloramientos, están las calizas y dolomias. La tabla II muestra los espectros litológicos y la composición global en las estaciones de toma de muestras.

Tabla II. Espectros litológicos

Estación		4-6%	8-12%	16-24%	> 24%	Comp. Global
Santalla de Piquín	Q =	6	9			15
	C =	16	40	4		60
	A =	3	5	2		10
	P =	5	8	2		15
Os Cangos	Q =	4	4	1		9
	C =	17	34	14	1	66
	A =	2	2			4
	P =	6	11	3	1	21
Pousadoiro	Q =	4	2	1		7
	C =	22	36	20	2	80
	A =	2				2
	P =	7	3	1		11
S. Jorge Piquín	Q =	4	2	2	1	9
	C =	17	29	10	3	59
	A =	1	1			2
	P =	12	10	5	3	30
Piñeiro	Q =	7	2	1		10
	C =	12	34	16	1	63
	A =	1	2			3
	P =	10	9	4	1	24
Veiga de Galegos	Q =	8	2			10
	C =	24	34	14	1	73
	A =	2	3			5
	P =	4	7	1		12
Santalla de Villameá	Q =	8	2			12
	C =	43	27	7	1	78
	A =					
	P =	8	4			12

El sector fluvial en Santalla de Piquín ofrece un lecho mayor a fondo plano de 8-10 m de ancho, relleno de aluviones que forman bancos cubiertos por las aguas; sólo en las márgenes del cauce aparecen descubiertas acumulaciones de cantos y bloques formando gleras en un reducido lecho excepcional y como resultado de arrastres en acusadas avenidas. La naturaleza litológica del depósito es análoga a la de los aflora-

mientos por los que discurre el cauce fluvial; dominancia de cuarcitas y presencia relativamente acusada de areniscas, pizarras y cuarzos; la presencia de cuarzos en dimensiones pequeñas y medias deriva de su origen en vetas y delgados filones con fuerte fragmentación; en cuanto a la escasez de areniscas, en especial en los grandes tamaños, se atribuye a su textura y fácil fractura.

La estación de Os Cangos fue estableci-

da a 500 m aproximadamente aguas abajo de la confluencia con el río Luna, antes de alcanzar el puente de la carretera de Montefurado; las muestras han sido tomadas en depósitos de cantos y pequeños bloques abandonados en la parte central del cauce, acumulaciones probablemente originadas por crecidas máximas, que están en parte cubiertas de vegetación, que han motivado escisiones del cauce sendos lechos, a manera de canales anastomosados. Desde el punto de vista litológico los materiales son autóctonos; cuarcitas y pizarras son los elementos más abundantes, acompañados de bajos porcentajes de cuarzos y areniscas. En relación con la estación de Santalla de Piquín encontramos, en términos generales, un espectro litológico muy semejante; el descenso de los porcentajes de cuarzos posiblemente sea debido a efectos de dilución por concentración de cuarcitas y pizarras y el de areniscas a su comportamiento de fácil alteración y desagregación.

La estación de Pousadoiro queda en las proximidades de esta aldea, sector rectilíneo del cauce, sobre bancos abandonados de materiales gruesos, depositados en las márgenes del lecho mayor, no bañadas actualmente por las aguas y que forman acumulaciones discontinuas de grandes avenidas; numerosos bloques dispersos se deben a la situación geomorfológica, al ser enriquecidos los depósitos actuales por aportes gruesos de vertientes y de terrazas fluviales. La composición litológica, como en estaciones anteriores, es autóctona; los materiales más frecuentes son las cuarcitas, raras las areniscas y escasos los cuarzos y pizarras.

En San Jorge de Piquín las muestras de materiales gruesos han sido recogidas en depósitos amontonados, localizados en la margen izquierda del lecho excepcional de crecidas; los elementos litológicos del espectro son propios de afloramientos locales y su distribución es ligeramente diferente de estaciones anteriores; el aumento del porcentaje de pizarras es debido a aportes antrópicos de este tipo de materiales, procedentes

de la destrucción de afloramientos localizados en las proximidades del cauce para la edificación de una piscina; el grupo mas grueso a las dimensiones de bloques es frecuente en el lecho mayor, siendo este material aportes de vertiente o bien procedente de los afloramientos de las márgenes y fondo del cauce; estos grandes bloques dispuestos a manera de diques o presas —obras muy abundantes en todo el curso fluvial del Eo— detienen en parte el transporte de aluviones hacia aguas abajo y facilitan conjuntamente la concentración de materiales de arrastre en montón.

La estación de Piñeiro se sitúa en un sector acusadamente profundo, entre cumbres de 800 m; el cauce fluvial después de pasar por dos meandros encajados, sigue una línea casi recta con lecho mayor de aproximadamente 15 m de ancho, en cuyas márgenes aparecen al descubierto de las aguas, acumulaciones de materiales gruesos con multitud de grandes bloques. El espectro litológico ofrece los elementos característicos de la naturaleza petrográfica de la cuenca; los cuarzos se mantienen en cantidades relativamente bajas respecto a las cuarcitas; las pizarras son las que aparecen con más frecuencia y las areniscas casi están ausentes, probablemente, repetimos, por su escasa resistencia a los choques durante el transporte de las grandes avenidas, afectándoles fácilmente la fragmentación mecánica y su transformación en arenas, cuando alcanzan tamaños pequeños.

En Veiga de Galegos la toma de muestras fue realizada en bancos abandonados sobre la margen derecha del lecho mayor; se trata de acumulaciones que cubren las aguas en épocas de crecidas. El espectro litológico ofrece altos porcentajes de cuarcitas y débil presencia de areniscas y pizarras como elementos más frágiles frente al accionamiento fluvial; la dominancia de esquistos paleozoicos contribuye a la dilución de los cuarzos. La última estación de este tramo medio fluvial se estableció en Santalla de Millameá-Mourin; la naturaleza y distribu-

ción del material litológico en la carga aluvial no permite considerar grandes variaciones en el espectro; dominancia de cuarcitas y como nota a destacar, la ausencia de areniscas, probablemente debido como ya se indicó, a la facilidad de alteración y desmenuzamiento durante el transporte fluvial.

En cuanto al estudio morfométrico de cantos de cuarzo, la tabla III muestra los va-

lores de parámetros e índices de desgaste. Las medianas ofrecen valores relativamente altos y típicos de acusado accionamiento fluvial, particularmente tratándose de elementos de gran dureza como los cuarzos. Todos los valores de índice de desgaste están comprendidos entre 50 y 400, lo que indica un débil aporte inicial de materiales angulosos o poco desgastados, procedentes bien

Estación	Parámetros e índice de desgaste			
	Md	% > 100	% > 100-300	% > 500 Máx. Histograma
S. de Piquín	172	18	77	150-200
Os Cangos	142	25	67	100-150
Pousadoiro	166	8	90	100-150
Piñeiro	222	7	79	200-250
Vega de Galegos	196	7	89	200-250
San Jorge				
Piquín	192	15	79	150-200

del fondo de valle o de vertientes; sensible transporte fluvial, al mismo tiempo que gradual, que se manifiesta por el elevado porcentaje de altos valores de desgaste (100-300 = 80% de media). Algunos histogramas ofrecen un segundo máximo, muy poco destacado en 350-400 (2%-5%) que muy bien puede corresponder a momentos de fuertes arrastres en épocas de crecidas o a fenómenos turbillones de marmitas.

El histograma de la estación de Santalla de Piquín muestra la casi ausencia de elementos angulosos, una mezcla de cantos poco desgastados y comienzo de cambio hacia efectivos desgastes; máximo principal destacado y presencia de un secundario en altos desgastes. la estación Os Cangos ofrece un ligero descenso del índice de desgaste, dos máximos de características análogas a los de la estación anterior, pero desplazados hacia desgastes inferiores; ausencia de elementos angulosos. Las suaves modificaciones en-

tre estas dos estaciones, se deben a una pequeña aportación durante el transporte de materiales frescos. El histograma de la estación de Pousadoiro presenta un desarrollo muy semejante al de Os Cangos, con un ligero aumento del valor de la mediana y del porcentaje de cantos sensiblemente desgastados (100-300 = 90%); todo ello evidencia una pequeña modificación de la carga aluvial.

La estación de Piñeiro muestra fuerte modificación de aluviones; la mediana alcanza el valor de 222 y el máximo se sitúa en 200-250. El emplazamiento geomorfológico de esta estación profundamente encajada entre altos relieves, cauce agargantado y meandriforme, motiva incremento en la actividad de la dinámica fluvial y una modificación de la carga aluvial por acciones morfogenéticas. El histograma es una mezcla de materiales poco usados (50-150 = 22%) y con acusados desgastes (150-400 = 75%).

Veiga de Galegos experimenta, respecto a la estación de Piñeiro, un relativo descenso de la mediana, mantiene el máximo en la misma secuencia y aumenta el porcentaje de acusados desgastes; en principio podemos atribuir esta ligera modificación a pequeños cambios en las condiciones geomorfológicas de la estación e hidrodinámicas del régimen fluvial.

Por último la estación de San Jorge de Piquín ofrece una mediana normal para cuarzos en medio fluvial activo y como consecuencia, los cantos angulosos están ausentes; el máximo principal, entre 150-200, bien destacado corresponde a cantos con marcado desgaste y el secundario de 50-100 pertenece a elementos frescos con desgaste inicial, aportes locales de vertientes o de fondos de valle.

En resumen, el cauce del Eo está cubierto de abundantes bancos de aluviones expuestos a modificaciones en épocas de grandes avenidas, fenómeno que se verifica en relativamente largos períodos de tiempo, o

lo que es igual, el accionamiento fluvial se realiza con más frecuencia por pulsaciones de la corriente que por efecto torrencial; el desgaste de los cantos de la carga aluvial evidencia un accionamiento fluvial moderado, salvo épocas de crecidas. La carga aluvial está formada tanto por aportes de vertientes y depósitos de terrazas como por aluviones de fondo de valle; el tránsito generalizado a lo largo del curso fluvial, las pulsaciones de la corriente en las crecidas y el mayor o menor espacio recorrido por la carga aluvial, han favorecido la evolución del desgaste con variaciones muy poco marcadas. Los valores de aplanamiento son bajos y pocos variables ($Md = 1,63-1,79$), mientras que la disimetría es alta ($Md = 641-663$) lo que evidencia fuerte fragmentación del material debida fundamentalmente, a nuestro modo de ver, a la disposición original de los cuarzos en los afloramientos —presencia de filones y vetas sensiblemente fragmentados— y no a la competencia del medio hidrodinámico.

Tabla IV. Parámetros e índices de aplanamiento y disimetría

Estación	Md	% < 1,5 % > 2,5		Máximo	Md	Máximo
Santalla						
de Piquín	1,79	19	7	1,50-1,75	650	600-700
Os Cangos	1,72	24	5	1,50-1,75	663	600-700
Pousadoiro	1,69	28	2	1,50-1,75	651	600-700
Piñeiro	1,75	20	4	1,50-1,75 2,25-2,50	648	600-700
Veiga						
Galegos	1,63	37	4	1,25-1,50 2,00-2,25	641	600-700
San Jorge						
Piquín	1,70	28	5	1,50-1,75	643	600-700

CONSIDERACIONES FINALES

El estudio sistemático que hemos realizado, aún a falta de datos suficientes para completar la dinámica fluvial del Eo, nos permite obtener algunas consideraciones generales sobre la reconstitución del régimen hidrológico y geomorfológico de la cuenca-vertiente. El material que forma la carga sólida del cauce del Eo procede de la degradación de los terrenos por los que circula el río; del estudio de sedimentos se deduce que los escasos cambios que experimenta la carga aluvial entre las diferentes estaciones de toma de muestras, evidencian una sustitución incompleta o parcial de aluviones y unas condiciones hidrodinámicas bastante uniformes a lo largo del curso fluvial. Las rocas que se alteran y desagregan más fácilmente, como las areniscas y pizarras, motivan con su dilución un aumento de cuarcitas y cuarzos por concentración.

El cauce del Eo, en sus tramos superior y medio, se caracteriza por la presencia de abundantes mantos de aluviones, de tamaños pequeños y medianos, que se consideran procedentes de un acusado transporte de materiales, probablemente en épocas de grandes crecidas donde los caudales ofrecen

valores semejantes a la carga sólida y como consecuencia, la modalidad de transporte es en montón; favorece también esta modalidad de transporte de aluviones el que la relación carga sólida/carga líquida descienda acusadamente hasta alcanzar valores sensiblemente bajos, fenómeno que se presenta particularmente durante las fuertes avenidas con caudales extrarodinarriamente altos; por otra parte, el decrecimiento gradual de las fuertes avenidas y los cortos períodos de duración de las mismas, motivan una movilización de cantos por saltación sólo de dimensiones pequeñas, lo que justifica el aumento de desgaste en cuarzos de reducidas dimensiones. Todo ello permite considerar a la dinámica del Eo como de tipo uniforme y regular, sin tránsito generalizado y con un incremento en el arrastre debido a crecidas excepcionales, atribuyendo la presencia de cantos grandes y bloques únicamente a aportes laterales de vertientes; en número muy reducido (1%-10%) se encuentran los elementos mayores de 16 cms. La abundante cubierta vegetal de bosque y sotobosque que se encuentra a lo largo del río evita las fuertes acciones erosivas de las aguas de lluvia y por tanto, la acción hidrodinámica queda limitada sobre todo el cauce fluvial en sus diferentes lechos.

BIBLIOGRAFIA

- ASENSIO AMOR, I. y LOMBARDEO RICO, J. M.^a (1985). Formaciones cuaternarias en el valle del Eo, aguas arriba de A Pontenova (Lugo). Cuad. Lab. Xeol. Laxe, 10, pp. 29-49.
- ASENSIO AMOR, I. y LOMBARDEO RICO, J. M.^a (1991). Materiales detríticos ordenados en el valle del Eo (Lugo). Cuad. Lab. Xeol. Laxe, 16, pp. 65-73.
- ASENSIO AMOR, I. y GONZALEZ MARTIN, J. A. (1987). Síntesis de procesos geomorfológicos en el límite galaico-astur. Cuad. Lab. Xeol. Laxe, 11, pp. 103-111.
- ASENSIO AMOR, I. y NONN, H. (1964). Materiales sedimentarios de terrazas fluviales. Estudios Geográficos, 96, pp. 319-365.
- CAILLEUX, A. et TRICART, J. (1963). Initiation à l'étude des sables et des galets. Texte. Place de la Sorbonne 5. París Ve.
- NONN, H. (1966). Les régions cotières de la Galice (Espagne). Etude morphologique. These Strasbourg. Les Belles Lettres. París.

*Recibido, 3-I-92
Aceptado, 13-VIII-92*